

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-224556

(43)Date of publication of application : 12.08.1994

(51)Int.Cl. H05K 3/46
H01F 17/00
H01G 4/30
H05K 1/09

(21)Application number : 05-011531

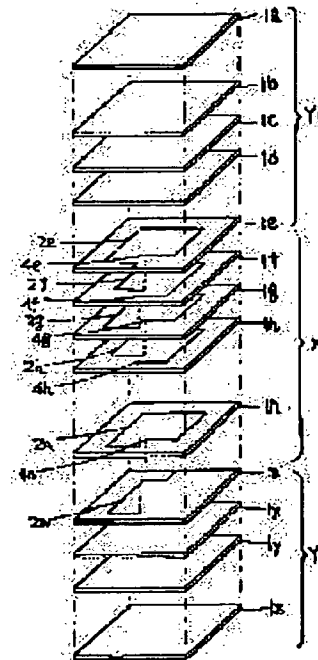
(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 27.01.1993

(72)Inventor : KUWA SHUNICHI
MAKINO MASARU**(54) MULTILAYER BOARD BAKED AT LOW TEMPERATURE****(57)Abstract:**

PURPOSE: To prevent any voids by permitting the sum of organic vehicle to be the prescribed quantity for a solid ingredient and baking conductive paste composed of organic resin of the prescribed quantity for the solid ingredient.

CONSTITUTION: Internal wiring is composed of a solid ingredient, which contains conductive powder as the major ingredient, and organic vehicle composed of organic resin and organic solvent. The internal wiring is formed by baking conductive paste composed of organic vehicle which is 35-45wt.% in total to the 100wt. solid ingredient and organic resin which is 1.0-4.5wt.% to the 100wt. solid ingredient. Coil patterns 2f-2w which are the internal wiring are formed on the major plane of a green sheet to be insulating layers 1f-1w by screen printing the conductive paste. Via hole conductors 4e-4v are formed so as to connect the coil patterns 2e-2w. Namely, a through hole is formed on the green sheet to be filled with the conductive paste and the internal wiring is formed by baking simultaneously with the laminating body 1.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-224556

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|---------|-----|--------|
| H 0 5 K 3/46 | H | 6921-4E | | |
| | Q | 6921-4E | | |
| | S | 6921-4E | | |
| H 0 1 F 17/00 | D | 8123-5E | | |
| H 0 1 G 4/30 | 3 0 1 C | 9375-5E | | |

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-11531

(22)出願日 平成5年(1993)1月27日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72)発明者 久和 俊一

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72)発明者 槇野 勝

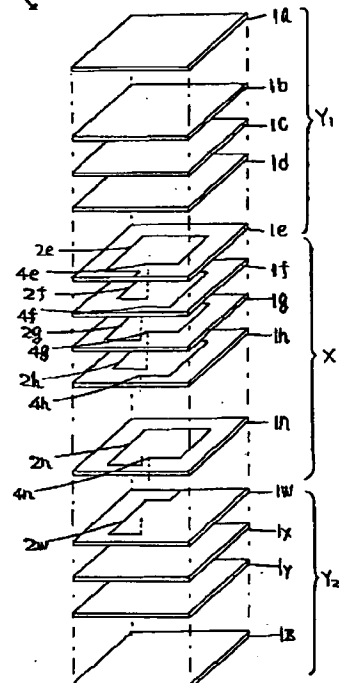
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54)【発明の名称】 低温焼成多層基板

(57)【要約】

【目的】 本発明は、印刷作業性、印刷直線性に優れ、且つ低温で焼結しても、有機樹脂、それを含む有機ビヒクルの残存によるボイド等の内部欠陥がない低温焼成多層基板を提供する。

【構成】 本発明は、ガラスセラミックから成る絶縁層間に低抵抗の金属材料から成る内部配線を配した低温焼成多層基板において、前記内部配線は、固形成分である少なくとも導電性粉末と、有機樹脂及び有機溶剤から成る有機ビヒクルとから成り、有機ビヒクルの合計が固形成分100重量部に対して35～45重量%であり、有機樹脂が固形成分100重量部に対して 1.0～4.5重量%から成る導電性ペーストを焼成して形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス—セラミックから成る絶縁層間に低抵抗の金属材料から成る内部配線を配した低温焼成多層基板において、

前記内部配線は、固形成分である少なくとも導電性粉末と、有機樹脂及び有機溶剤から成る有機ビヒクルとから成り、且つ有機ビヒクルの合計が固形成分100重量部に対して35～45重量%であり、有機樹脂が固形成分100重量部に対して1.0～4.5重量%から成る導電性ペーストを焼成して形成されていることを特徴とする低温焼成多層基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子機器に利用される低温焼成多層基板、例えば、多層回路基板、積層コイル、積層コンデンサ及びそれらを含む積層部品に関するものである。

【0002】

【従来技術】 例えば、チップ状積層コイルは、セラミック多層配線基板同様に、内部配線であるコイルパターンを形成したセラミックグリーンシートを複数積層して、一体焼結していた。

【0003】 従来は、セラミックとして、アルミナなど1300℃前後で焼結可能な基板材料を用いていたため、その一体焼結されるコイルパターンの材料として、高融点金属材料、例えばパラジウム、モリブデン、タングステンなどを用いる必要があった。しかし、上述の高融点金属材料は、導電率が比較的に低いなどの問題を有していた。

【0004】 このため、近年、内部配線、コイルパターンに、金、銀、銅などの低抵抗の材料が用いられ、同時に、基板材料として、これらの金属の融点よりも低い例えば900℃で焼成可能なガラス—セラミックが用いられ、低温で一体焼結が行われている。

【0005】 このような低温焼成可能な多層基板に使用される内部配線用導電性ペーストは、固形成分である金、銀、銅などの低抵抗金属材料の導電性粉末と、有機ビヒクルとを均質混練して形成される。この有機ビヒクルは、重量平均分子量が $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ のエチルセルロースなどの高分子有機樹脂と、2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールモノイソブチレート等の有機溶剤から成っている。

【0006】 一般に、有機樹脂は、空气中で450～550℃でほとんど分解され、また、溶剤の沸点も230℃以下であり、低温焼成多層基板に用いても、一体焼結過程で、有機ビヒクルは完全に焼失されるものと考えられていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、空气中で450～550℃で分解される有機樹脂であっても、内部配

線がグリーンシート間に積層挟持されているため、空気が不足した状態になり、その分解温度が約100℃上昇してしまい、さらに、基板材料として、低温焼成可能にするために、アルミナなどの無機物フィラーと、 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ 系などのガラスフリットと（無機物フィラーが例えば30wt%、ガラスフリットが70wt%）が混合されており、基板材料のガラスが約600℃で軟化流動を開始してしまう。このため、有機樹脂の一部は、ガラスの軟化流動前に完全に分解されることができないため、焼成後の配線パターンの近傍に、ボイドが発生してしまうことがある。

【0008】 また、溶剤についても同様であり、グリーンシート間から完全に焼失される前に、基板材料のガラス成分の軟化流動が開始されるため、焼成後の基板間に取り残され、顕著な場合には、内部配線を取り囲むようにボイドが発生してしまうことがあった。

【0009】 本発明は、上述の問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的は、固形成分に対する有機樹脂及び有機樹脂を含む有機ビヒクルの量を適正化して、導電性ペーストがスクリーンのメッシュ目から簡単に通り抜ける、即ち印刷作業性を向上させ、さらにグリーンシート上でニジミ等などの発生のない、即ち印刷直線性が優れ、且つ基板とともに焼成しても、積層した基板内に取り残されることがなく、ボイドが一切発生しない低温焼成多層基板を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するために、本発明は、ガラス—セラミックから成る絶縁層間に低抵抗の金属材料から成る内部配線を配した低温焼成多層基板において、前記内部配線は、導電性粉末を主成分とする固形成分と、有機樹脂及び有機溶剤から成る有機ビヒクルとから成り、有機ビヒクルの合計が固形成分100重量部に対して35～45重量%であり、有機樹脂が固形成分100重量部に対して1.0～4.5重量%から成る導電性ペーストを焼成して形成されていることを特徴とする低温焼成多層基板である。

【0011】

【作用】 本発明によれば、ガラス成分と無機物フィラーとを混合して成るガラス—セラミックグリーンシート上に、内部配線用導電性ペーストを印刷し、複数のグリーンシートを積層圧着して、一体焼結しても、導電性ペーストの固形成分に対して、有機ビヒクルが35～45wt%であるため、上述の印刷工程で導電性ペーストがスクリーンメッシュに通過可能な粘度とすることができ、また、焼成工程で、基板材料のガラス成分が軟化流動する前に完全に積層基板から焼失できるようになる。また、有機ビヒクルを構成する有機樹脂が、固形成分に対して1.0～4.5wt%であるため、印刷直線性が維持でき、しかも焼成過程で、基板材料のガラス成分が軟化流動する前に完全に分解されることになる。

【0012】従って、上述の導電性ペーストを印刷する際、そのスクリーンメッシュから容易に通過でき、さらにグリーンシート上にニジミなどがなく印刷直線性が維持でき、さらに、焼成工程でガラス成分が軟化流動する前に、有機樹脂及びそれを含む有機ビヒクルが完全に焼失できるため、焼成後に内部配線の周囲にボイドが一切発生しない。

【0013】有機樹脂が、固形成分100重量部に対して1.0wt%未満であると、導電性ペースト全体の粘度が低くなりすぎ、スクリーンに通過しても、グリーンシート上に、印刷した状態で維持できなくなり、印刷直線性が大きく劣化する。また、同4.5wt%を越えると、基板材料のガラス成分の軟化流動する以前に、完全に分解できず、内部配線の近傍にボイドが発生してしまう。

【0014】有機ビヒクルが、固形成分100重量部に対して35wt%未満であると、導電性ペーストが粘土状態となってしまう、根本的に印刷が不可能となってしまう。また、同45wt%を越えると、導電性ペースト全体の粘度が低くなりすぎ、スクリーンに通過しても、グリーンシート上に、印刷した状態で維持することが困難となり、また、焼成過程で、完全に有機ビヒクルを焼失させることができず、内部配線の周囲に広範囲にわたり、ボイドが発生してしまう。

【0015】

【実施例】以下、本発明の多層基板を図面に基いて詳説する。尚、実施例では、多層基板の一用途である積層インダクタを用いて説明する。

【0016】図において、積層インダクタ10は、絶縁層1a、1b・・・と、内部配線であるコイルパターン2・・・とから成る積層体1及び該積層体1の対向する端面に形成した端子電極3a、3bとから構成されている。

【0017】積層体1は、図2に示すように、絶縁層1a～1zが積層され、上部側から上部マージン部Y₁、コイル部X、下部マージン部Y₂から構成されている。

【0018】上部マージン部Y₁は、絶縁層1a～1dで構成され、コイル部Xで発生した磁束に磁路となる領域を確保するものである。

【0019】コイル部Xを構成する絶縁層1dと1e、1eと1f、・・・1vと1wとの間には、所定ターン量のコイルパターン2e～2wが形成されている。

【0020】コイルパターン2eの一端は、絶縁層1eの端部にまで延出しており、その他端は、絶縁層1eの厚み方向に形成したビアホール導体4eを介して、絶縁層1f上に形成したコイルパターン2fの一端に接続している。また、コイルパターン2fの他端は、絶縁層1fの厚み方向に形成したビアホール導体4fを介して、絶縁層1g上に形成したコイルパターン2gの一端に接続しており、同様に、コイルパターン1vの他端は、絶

縁層1vの厚み方向に形成したビアホール導体4vを介して、絶縁層1w上に形成したコイルパターン2wの一端に接続しており、コイルパターン2wの他端は、絶縁層1wの端部にまで延出している。即ち、コイルパターン2eの一端からコイルパターン2wの他端まで、一連に接続し、1つのコイルが形成される。

【0021】下部マージン部Y₂は、絶縁層1w～1zで構成され、コイル部Xで発生した磁束に磁路となる領域を確保するものである。

【0022】このような構成の積層体1の対向する端面には、図1に示すように端子電極3a、3bが形成されている。即ち、端子電極3aはコイルパターン2eの一端に接続し、また端子電極3bはコイルパターン2wの他端に接続される。

【0023】ここで、絶縁層1a～1zは、は、低温焼成可能なガラスーセラミック材料、例えばMgO-SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃系、MgO-SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃-ZnO系、CaO-SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃系、MgO-SiO₂-Al₂O₃系、CaO-SiO₂-Al₂O₃系のガラス成分とアルミナ、ムライト、コーゼライトなどの無機物フィラーとを主成分とするグリーンシートから構成される。無機物フィラーは、基板材料の例えば30wt%、ガラス成分は同70wt%で混合され、またシートの厚みとして例えば35μmである。

【0024】内部配線であるコイルパターン2f～2wは、絶縁層1f～1wとなるグリーンシートの主面に導電性ペーストをスクリーン印刷法により形成される。導電性ペーストは、金、銀、銅及びそれらの合金などを主成分とする導電性粉末（固形成分）と、例えばエチルセルロースなどの有機樹脂、例えば2,2,4-トリメチル-3-ペンタンジオールモノイソブチレートなどの有機溶剤、その他の可塑剤、分散剤などを均質混練されている。尚、必要に応じて、固形成分として、抵抗が大きくなならない範囲で、低融点ガラスフリットを添加しても構わない。

【0025】ここで、有機樹脂、有機溶剤などの有機成分を有機ビヒクルという。

【0026】ビアホール導体4e～4vは、コイルパターン2e～2wを接続するために形成され、具体的には絶縁層1e～1vとなるグリーンシート上にスルーホールを形成し、導電性ペーストを充填し、さらに積層体1と同時に焼成することにより形成される。

【0027】端子電極3a、3bは、焼結された積層体1の端面、即ち、コイルパターン2eの一端及びコイルパターン2wの他端が露出する面に、銀系導電性ペーストの塗布・転写され、焼きつけを行い形成される。尚、その表面に必要なに応じてメッキ処理される。

【0028】次に、上述の積層インダクタ10の製造方

法を説明する。

【0029】先ず、上述のガラス成分と無機物フィラーを所定量比となるように秤量・混合し、さらに有機ビヒクルを加え、ガラスセラミックペーストを作成する。このペーストをドクターブレード法や引き上げ法を用いて、20～100 μ m、例えば35 μ mのテープを作成する。

【0030】次に、このテープ部材を複数又は1つの積層インダクタが抽出できる寸法に裁断してガラスセラミックのグリーンシートを作成する。

【0031】次に、コイル部Xとなるグリーンシートに、ビアホール導体4e～4vが形成される位置にスルーホールをパンチング加工を行う。そして、ビアホール導体用導電性ペーストをスクリーン印刷法を用いて、スルーホールに充填する。

【0032】続いて、コイル部Xとなるグリーンシートに、コイルパターン2e～2wとなる導体膜を印刷する。尚、導電性ペーストの粘度などの特性によっては、一回のスクリーン印刷工程で、コイルパターン2f～2vの導体膜印刷と、スルーホール充填を行っても構わない。

【0033】次に、上部マージン部Y₁、コイル部X、下部マージン部Y₂を考慮して、絶縁層1a～1zとなるグリーンシートを順次積層し、圧着を行う。

【0034】その後、未焼成の積層体を、1つのチップ状の積層体1となるように裁断を行う。

【0035】次に、未焼成の積層体1を、大気雰囲気又は中性雰囲気中で、約900℃で焼成する。尚、焼成工程は、グリーンシートを形成する絶縁ペースト中に加えられた有機ビヒクルや導電性ペースト中の有機ビヒクルを焼失される脱パイ工程と、グリーンシートの主成分であるガラスセラミックの焼結反応及びコイルパターン2e～2w、ビアホール導体4e～4vを焼結反応を行う焼結工程から成る。これにより、焼結された積層体1が完成する。

【0036】次に、積層体1の対向する端面に、銀系導電性ペーストを用いて、導体膜を塗布し、乾燥、焼き付けを行い、端子電極3a、3bを形成する。尚、必要に応じて表面にメッキ処理を行う。

【0037】尚、上述の実施例において、積層体1の寸法が大きい多層回路基板のような場合は、焼成前の裁断は行わず、例えばスナップラインの形成を行い、焼成後に、機械的応力によってチップングしても構わない。

【0038】本発明の特徴的なことは、コイルパターン2e～2wを形成するための、導電性ペーストとして、固形成分である導電性粉末と、有機樹脂及び有機溶剤等とからなる有機ビヒクルとを均質混合されてなるが、特に、有機ビヒクルを構成する有機樹脂を導電性粉末100重量部に対して1.0～4.5wt%添加し、且つ有機ビヒクル全体を導電性粉末100重量部に対して35

～45wt%添加したことである。

【0039】ここで、有機樹脂は、グリーンシート上に、導電性ペーストを印刷、乾燥した状態で導体膜のレベリング（ニジミなく安定に保たせること）を行うものであり、固形成分100重量部に対して1.0wt%未満になると、印刷直線性が劣化してしまい、ニジミが発生してしまう。

【0040】また、有機樹脂は、上述の積層体1の焼成工程で完全に分解されるべきものであるが、同4.5wt%を越えると、完全に分解されず、コイルパターン2・・・となる導体膜を挟持するグリーンシート間に残存してしまい、その結果、焼結後には、積層体1の内部に特にコイルパターン2・・・の近傍にボイドが発生してしまう（図3（a）参照）。

【0041】有機ビヒクルは、主に導電性ペーストの粘度を調整するものであり、固形成分100重量部に対して35wt%未満になると、有機ビヒクル不足が生じて、粘土状態となってしまう、スクリーンメッシュの目をペーストが通過できず、印刷作業が不可能となってしまう。

【0042】また、有機ビヒクルが、固形成分100重量部に対して45wt%を越えると、相対的に有機ビヒクル量が増加してしまい、焼成過程で完全に焼失できず、コイルパターン2・・・となる導体膜を挟持するグリーンシート間に残存してしまい、その結果、焼成後には、積層体1のコイルパターン2・・・の周囲の広い範囲にわたり、ボイドが発生してしまう（図3（b）参照）。

【0043】ここで、図3（a）、図3（b）について説明すると、夫々の図は、積層体1をコイルパターン2が露出するように切断して、その切断面を研磨したものである。図3（a）においては、コイルパターン2の周囲に一樣にボイドBが発生する。また、図3（b）においては、コイルパターン2の周囲に大きなボイドBが発生する。このため、特に、図3（b）においては、切断・研磨を行った際に、この大きなボイドBのため、コイルパターン2の断面形状が維持できない程になってしまう。また、図には示していないが、夫々の積層体1の絶縁層部分にも、ボイドの点在が多く見られる。

【0044】本発明者らは、有機ビヒクル、その有機ビヒクル中の有機樹脂の量を種々変えた導電性ペーストを用いて、積層インダクタ10を作成し、コイルパターン2・・・周囲のボイドの発生状況を調べた。

【0045】尚、グリーンシートは、アルミナ30wt%、ホウ珪酸ガラスフリット70wt%から成り、シート厚みは35 μ mとして、このシートを60枚積層した。また、コイルパターンは、銀粉末（平均粒径2.5 μ m）と、エチルセルロースから成る有機樹脂と、2.4-トリメチル-1.3-ペンタンジオールモノイソブチレートとから成る有機溶剤とからなる導電性ペー

ストを用いた。尚、固形成分である導電性粉末100重量部に対して、有機樹脂及びそれを含む有機ビヒクルを表1に示すように秤量した。

【0046】尚、コイルパターン2・・・となる導体膜の厚みは7～11 μ mであり、全体の形状は、5mm

(長さ)×5mm(幅)×1.5mm(高さ)であり、夫々の印刷作業性、印刷直線性、ボイドの発生を調べた。

【0047】

【表1】

| 試料 | 固形成分 | 組 有機樹脂 | 成 有機溶剤 | 有機ビヒクル | 印刷 作業性 | 印刷 直線性 | ボイド の発生 |
|-----|------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| *1 | 100 | 0.8 wt% | 39.2wt% | 40 wt% | ○ | × | 無 |
| 2 | 100 | 1.0 wt% | 39.0wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 3 | 100 | 2.0 wt% | 38.0wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 4 | 100 | 4.0 wt% | 36.0wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 5 | 100 | 4.5 wt% | 35.5wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 無 |
| *6 | 100 | 4.7 wt% | 35.3wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 有 |
| *7 | 100 | 1.0 wt% | 33.0wt% | 34 wt% | × | — | — |
| 8 | 100 | 1.0 wt% | 34.0wt% | 35 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 9 | 100 | 2.0 wt% | 38.0wt% | 40 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 10 | 100 | 3.0 wt% | 40.0wt% | 43 wt% | ○ | ○ | 無 |
| 11 | 100 | 4.5 wt% | 40.5wt% | 45 wt% | ○ | ○ | 無 |
| *12 | 100 | 3.0 wt% | 45.0wt% | 48 wt% | ○ | ○ | 有 |
| *13 | 100 | 1.5 wt% | 50.0wt% | 5.15 wt% | ○ | × | 有 |

* 印は、本発明の範囲外である。

【0048】以上、表1から理解できるように、試料1のように、有機樹脂が導電性粉末である固形成分100重量部に対して1.0wt%未満になると、グリーンシート上に導電性ペーストを印刷した導体膜の維持が不可能となり、印刷直線性が劣化してしまう。

【0049】また、試料6のように同4.5wt%を越えると、焼成工程において、基板材料のガラス成分が軟化流動を始める約600℃に達するまでに、完全に分解されず、その残存分がボイドとして発生してしまう。

尚、このボイドは、試料12、13のボイドの発生状況とは異なり、コイルパターン2・・・の近傍に発生する(図3(a)参照)。

【0050】また、試料7のように有機ビヒクルが同35wt%未満になると、導電性ペースト化のための混練工程において、有機ビヒクル不足のため、粘土状態となってしまうスクリーン印刷が実質的に不可能となる。

【0051】さらに、試料12、13のように、有機樹脂の量が係わらず、有機ビヒクルが増加してしまうと、焼成工程において、基板材料のガラス成分が軟化流動を始める約600℃に達するまでに、有機ビヒクルが

完全に分解されず、その残存分がボイドとして発生してしまう。尚、このボイドは、図3(b)に示すようにコイルパターン2・・・を取り囲むように発生し、試料6のボイド発生と明らかに発生メカニズムが相違し、有機ビヒクル全体が影響していることが判る。尚、試料13では、有機ビヒクルが多すぎ、導電性ペーストの粘度が低くなり過ぎ、スクリーンのメッシュ目に通過でき、印刷作業性は良好であるものの、グリーンシート上に印刷された導体膜にニジミが発生してしまう。

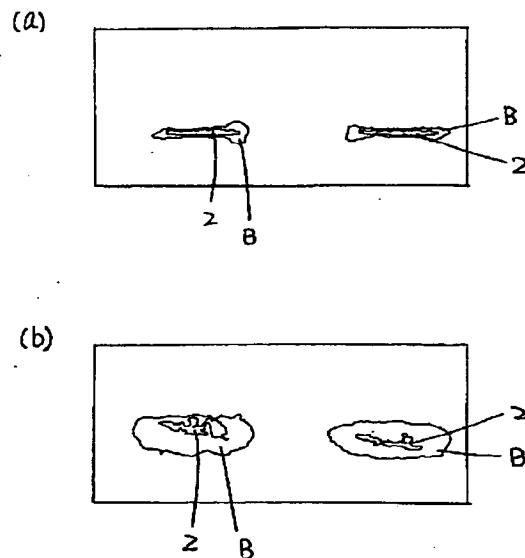
【0052】以上、試料6、12、13のようにボイドが発生するのは、上述のように低温焼成で基板材料及びコイルパターン2・・・となる導体膜を一体的に焼結するため、基板材料においては、アルミナなどの無機物フィラー粒子の境界部分に、低融点ガラスが液相反応で軟化流動して存在し、無機物フィラー粒子間を強固に結合するが、その軟化流動が約600℃という比較的に低い温度から始まり、この温度で、完全に有機樹脂及び有機ビヒクルが完全に分解・焼失されなかったことに起因する。

【0053】尚、従来のように、高温で焼成される基板

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、有機樹脂及びそれを含む有機ビヒクルの量を適正に制御することにより、印刷作業性、印刷直線性が維持でき、さらに焼成過程において、有機樹脂及び有機ビヒクルを完全に分解・焼失でき、ポイドなどの内部欠陥のない多層基板

4 e ~ 4 v . . . ビアホール導体

【圖 3】



技術表示箇所